

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-261540
(43)Date of publication of application : 19.09.2003

(51)Int.Cl.

C07D233/06
H01G 9/035
H01G 9/038
// H01M 10/40
H01M 14/00

(21)Application number : 2002-063546

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEMICALS CORP

(22)Date of filing : 08.03.2002

(72)Inventor : TAKEDA MASAYUKI
TAKAHASHI TAKAKO
UE MAKOTO

(54) SALT MELTABLE AT NORMAL TEMPERATURE AND ELECTROCHEMICAL ELEMENT PRODUCED BY USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a salt melttable at normal temperature and having excellent thermal stability, and an electrochemical element produced by using the salt, especially an electric double layer capacitor having excellent self-discharge characteristics.

SOLUTION: The salt melttable at normal temperature is composed of a cation species selected from organic cations and an anion species selected from hexafluorotantalic acid ion, hexafluoroniobic acid ion and hexafluorovanadic acid ion.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE LEFT BLANK

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-261540

(P2003-261540A)

(43) 公開日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
C 0 7 D 233/06		C 0 7 D 233/06	5 H 0 2 9
H 0 1 G 9/035		H 0 1 M 10/40	B 5 H 0 3 2
9/038		14/00	P
// H 0 1 M 10/40		H 0 1 G 9/00	3 0 1 D
14/00		9/02	3 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-63546(P2002-63546)

(22) 出願日 平成14年3月8日 (2002.3.8)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 武田 政幸

茨城県稲敷郡阿見町中央八丁目3番1号

三菱化学株式会社内

(72) 発明者 高橋 孝子

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社内

(74) 代理人 100103997

弁理士 長谷川 嘉司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 常温溶融塩及びそれを用いた電気化学素子

(57) 【要約】

【課題】 热安定性に優れた常温溶融塩及びそれを用いた電気化学素子、特に自己放電特性に優れた電気二重層キャバシタを提供する。

【解決手段】 有機陽イオンから選ばれた陽イオン種と、ヘキサフルオロタントル酸イオン、ヘキサフルオロニオブ酸イオン及びヘキサフルオロバナジン酸イオンからなる群から選ばれた陰イオン種とから構成された塩からなる常温溶融塩。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機陽イオンから選ばれた陽イオン種と、ヘキサフルオロタンタル酸イオン、ヘキサフルオロニオブ酸イオン及びヘキサフルオロバナジン酸イオンからなる群から選ばれた陰イオン種とから構成された塩からなることを特徴とする常温溶融塩。

【請求項2】 陽イオン種が、1, 3-ジメチルイミダゾリウムイオン、1-エチル-3-メチルイミダゾリウムイオン及び1-エチル-2, 3-ジメチルイミダゾリウムイオンからなる群から選ばれたものである、請求項1に記載の常温溶融塩。

【請求項3】 有機陽イオンから選ばれた陽イオン種と、ヘキサフルオロタンタル酸イオン、ヘキサフルオロニオブ酸イオン及びヘキサフルオロバナジン酸イオンからなる群から選ばれた陰イオン種とから構成された常温溶融塩を電解液とすることを特徴とする電気化学素子。

【請求項4】 高比表面積材料から構成された正極及び負極、正負両極を離隔する多孔性薄膜からなるセパレータ並びに正負両極に担持された電解液から構成され、該電解液が、有機陽イオンから選ばれた陽イオン種と、ヘキサフルオロタンタル酸イオン、ヘキサフルオロニオブ酸イオン及びヘキサフルオロバナジン酸イオンからなる群から選ばれた陰イオン種とから構成された常温溶融塩であることを特徴とする電気二重層キャバシタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、常温溶融塩及びそれを用いた電気化学素子に関する。詳しくは本発明は熱安定性に優れた常温溶融塩、並びに該常温溶融塩を用いる電気化学素子、例えば電気二重層コンデンサ、電気化学キャバシタ、電池、電解コンデンサ、湿式太陽電池などに関する。本発明は特に、自己放電の少ない電気二重層キャバシタに関する。

【0002】

【従来の技術】 常温溶融塩とは、低融点であるために室温において液状の外観を呈する塩を意味し、イオン性液体であるために高い電気伝導率を有することを特徴とする。電解質を有機溶媒又は無機溶媒に溶解した電解質溶液とは異なって溶媒の蒸発や分解がないため、一般に経時劣化が小さく、また大気中に揮発性物質を排出しないため、環境への負荷が小さい。そのため常温溶融塩は、導電性の液体材料として、また各種化学反応の溶媒としての応用が期待されている。

【0003】 従来、常温溶融塩としてテトラクロロアルミネート(A1C1,-)のN-アルキルビリジニウム塩またはN, N'-ジアルキルイミダゾリウム塩が知られていたが、空気中の酸素や水分に対して不安定なため取り扱いが制限されるという欠点があった。他方、これを改良するものとして、無機および有機の含フッ素アニオンを含有する常温溶融塩がいくつか報告されている。例

えば、J. Chem. Soc., Chem. Commun., 965 (1992) ではJ. S. Wilkesらによりテトラフルオロホウ酸(BF₄-)の1-エチル-3-メチルイミダゾリウム塩が、またJ. Electrochem. Soc., 142, L116 (1995) ではV. R. Kochらによりビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミドやトリス(トリフルオロメタンスルホニル)メチドの1-エチル-3-メチルイミダゾリウム塩が、それぞれ大気中でも安定な常温溶融塩であると報告されている。

【0004】 このような常温溶融塩を各種電気化学素子の電解液として使用することも検討されており、例えば、クロロアルミネート類の常温溶融塩を電気二重層キャバシタ用の電解液として使用した例(特開平5-74656号公報)や、ビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド類の常温溶融塩を電気二重層キャバシタ用の電解液として使用した例(WO97/02252号公報)がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 常温溶融塩はその性質上、再結晶や蒸留による精製が困難であるため、その一部がいったん分解反応を起こすと溶融塩中から分解物を除去することは難しい。そのため常温溶融塩を反応溶媒に使用する場合、より熱安定性に優れたものであることが望まれる。また一般に常温溶融塩を電解液に使用した電気二重層キャバシタは自己放電を起こしやすいため、このような欠点を克服した電気二重層キャバシタの開発が求められている。

【0006】 従って本発明の課題は、より熱安定性に優れた常温溶融塩及びそれを用いた電気化学素子を提供すること、並びに常温溶融塩を使用した電気二重層キャバシタにおいてより自己放電特性に優れたものを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは上記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、常温溶融塩の構成成分として特定の陰イオン種を用いることによって、それが達成し得ることを見出して、本発明を完成した。即ち本発明の要旨は、有機陽イオンから選ばれた陽イオン種と、ヘキサフルオロタンタル酸イオン、ヘキサフルオロニオブ酸イオン及びヘキサフルオロバナジン酸イオンからなる群から選ばれた陰イオン種とから構成された塩からなることを特徴とする常温溶融塩、に存する。

【0008】 また本発明の他の要旨は、有機陽イオンから選ばれた陽イオン種と、ヘキサフルオロタンタル酸イオン、ヘキサフルオロニオブ酸イオン及びヘキサフルオロバナジン酸イオンからなる群から選ばれた陰イオン種とから構成された常温溶融塩を電解液とすることを特徴とする電気化学素子、に存する。また本発明のさらに他の要旨は、高比表面積材料から構成された正極及び負

極、正負両極を離隔する多孔性薄膜からなるセバレータ並びに正負両極に担持された電解液から構成され、該電解液が、有機陽イオンから選ばれた陽イオン種と、ヘキサフルオロタンタル酸イオン、ヘキサフルオロニオブ酸イオン及びヘキサフルオロバナジン酸イオンからなる群から選ばれた陰イオン種とから構成された常温溶融塩であることを特徴とする電気二重層キャパシタ、に存する。

【0009】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を詳細に説明する。本発明の常温溶融塩は、有機陽イオンからなる陽イオン種と、特定の陰イオン種とから構成された塩である。本発明の常温溶融塩を構成する上記陰イオン種は、ヘキサフルオロタンタル酸イオン、ヘキサフルオロニオブ酸イオンまたはヘキサフルオロバナジン酸イオンのいずれかから選ばれる。これらはいずれも周期律表の中で第5族の遷移金属元素の含フッ素アニオンである。

【0010】また本発明の常温溶融塩を構成する陽イオン種は、有機陽イオンであり、特に制限はないが、四級アンモニウムイオン、四級ホスホニウムイオン、N-アルキルビリジニウムイオン、N, N'-ジアルキルイミダゾリウムイオンなどの一価のオニウムカチオンであることが好ましい。中でも高電導度かつ低融点の常温溶融塩を与えるという点で、N, N'-ジアルキルイミダゾリウムイオンが好ましい。

【0011】このN, N'-ジアルキルイミダゾリウムイオンとはイミダゾリウム環の1位及び3位の二つの窒素原子にアルキル基が結合した一価の陽イオンである。イミダゾリウム環のN位およびN'位に結合するアルキル基としては、それぞれ独立して炭素数1~4のアルキル基が挙げられ、具体的にはメチル基、エチル基、n-ブロビル基、i-ブロビル基、n-ブチル基等が挙げられる。また、イミダゾリウム環の2位、4位及び5位については、無置換即ち水素原子が結合していてもよく、また炭素数1~4のアルキル基が結合していてもよい。またイミダゾリウム環に結合したアルキル基の一部または全ては、相互に結合して環構造を形成していてもよい。具体例としては1, 3-ジメチルベンズイミダゾリウム、1-エチル-3-メチルベンズイミダゾリウム等が挙げられる。

【0012】上記N, N'-ジアルキルイミダゾリウムの具体例としては、1, 3-ジメチルイミダゾリウム、1-エチル-3-メチルイミダゾリウム、1-エチル-2, 3-ジメチルイミダゾリウム、1, 3-ジエチルイミダゾリウム、1-n-ブチル-3-メチルイミダゾリウム、1, 2-ジメチル-3-n-ブロビルイミダゾリウム、1, 2, 3, 4-テトラメチルイミダゾリウム、1, 2, 3, 4, 5-ベンタメチルイミダゾリウム等を挙げることができる。中でも特に高電導度の常温溶融塩を

与えるという点では、1, 3-ジメチルイミダゾリウム、1-エチル-3-メチルイミダゾリウム及び1-エチル-2, 3-ジメチルイミダゾリウムが好ましい。

【0013】本発明の常温溶融塩は、通常、単独化合物として使用されるが、陰イオン種や陽イオン種またはその両方が2種以上混合したものを使用してもよい。本発明の常温溶融塩は、電気二重層キャパシタ、電気化学キャパシタ、電池、電解コンデンサ、湿式太陽電池などの電気化学素子の電解液として使用することができる。特に本発明の常温溶融塩を電解液として使用した電気二重層キャパシタは、従来問題であった自己放電特性に優れており、好ましい。

【0014】電気二重層キャパシタは、多孔性薄膜からなるセバレータを介して対向配置した正極および負極からなる電極素子において、正極及び負極の両方を高比表面積材料、好ましくは活性炭繊維、活性炭粒子の成形体、活性炭粒子の塗布膜等の高比表面積炭素材料、を用いて構成される分極性電極とし、正極及び負極の両方に電解液を含ませたものである。かかる構成の電気二重層キャパシタでは、分極性電極と電解液との界面に生成する電気二重層に電荷が蓄えられる。

【0015】本発明の常温溶融塩を電気二重層キャパシタなどの電気化学キャパシタの電解液として使用する場合、常温溶融塩中に混入した水分はキャパシタ耐電圧の低下を引き起こすので、含水量は通常1%以下、好ましくは1000 ppm以下、さらに好ましくは500 ppm以下とする。本発明の電気二重層キャパシタの正極および負極で使用される活性炭は、好ましくは平均細孔径が2.5 nm以下のものである。活性炭の平均細孔径は窒素吸着によるBET法によって測定される。

【0016】上記活性炭の比表面積は、炭素質種による単位面積あたりの静電容量(F/m²)、高比表面積化に伴う高密度の低下等の理由から一概には言えないが、窒素吸着によるBET法により求めた比表面積は500~2500 m²/gが好ましく、特に、比表面積が100~2000 m²/gの活性炭は、体積当たりの静電容量が大きく、好ましい。

【0017】上記活性炭の製造方法は特に問わないが、一般的には、植物系の木材、のこくず、ヤシ殻、バルブ廃液、化石燃料系の石炭、石油重質油、或いはそれらを熱分解した石炭及び石油系ビッチ、石油コークス、カーボンアエロゲル、メソフェーズカーボン、タールビッチを紡糸した繊維、フェノール樹脂、フラン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、イオン交換樹脂、液晶高分子等の合成高分子、プラスチック廃棄物、廃タイヤ等多種多様の原料を炭化した後、賦活して製造される。賦活法としては、炭化された原料を高温で水蒸気、炭酸ガス、酸素、その他の酸化性ガス等と接触反応させるガス賦活法と炭化された原料に塩化亜鉛、りん酸、りん酸ナトリウ

ム、塩化カルシウム、硫化カリウム、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸ナトリウム、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、炭酸カルシウム、ホウ酸、硝酸等を均等に含浸させて、不活性ガス雰囲気中で加熱し、薬品の脱水及び酸化反応により活性炭を得る薬品賦活法があり、いずれも用いることが出来る。

【0018】賦活処理後の活性炭を、窒素、アルゴン、ヘリウム、キセノン等の不活性ガス雰囲気下で、通常、500～2500°C、好ましくは700～1500°Cで熱処理し、不要な表面官能基を除去したり、炭素の結晶性を発達させて電子伝導性を増加させたりしてもよい。活性炭の形状は、破碎品、造粒品、顆粒、繊維、フェルト、織物、シート状等各種の形状があり、特に限定されず利用できるが、粒状の場合、電極の嵩密度の向上、内部抵抗の低減という点で、平均粒子径は30 μm以下であるのが好ましい。

【0019】活性炭以外にも高比表面積の炭素材料、例えばカーボンナノチューブやプラズマCVDにより作製した多孔性ダイヤモンドなどを使用することも可能である。正極及び負極は、通常、炭素質物及び導電剤とバインダー物質とから構成され、薄い塗布膜、シート状または板状の成形体として使用する。上記導電剤としては、例えばアセチレンブラック、ケッテンブラック等のカーボンブラック、天然黒鉛、熱膨張黒鉛、炭素繊維、酸化ルテニウム、酸化チタン、アルミニウム、ニッケル等の金属ファイバーなどが好ましい。これらの中では、少量で効果的に導電性が向上する点で、アセチレンブラック及びケッテンブラックが特に好ましい。導電剤の炭素質物との配合量は、炭素質物の嵩密度により異なるが、多すぎると炭素質物の割合が減り、容量が減少するため、炭素質物の重量の通常5～50%、特に10～30%程度が好ましい。

【0020】また、上記バインダー物質としては、例えばポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、カルボキシメチルセルロース、フルオロオレフィン共重合体架橋ポリマー、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、ポリイミド、石油ビッチ、石炭ビッチ、フェノール樹脂等を用いるのが好ましい。の配合量は、炭素質物の種類と形状によっても異なるが、多すぎると炭素質物のバインダー物質割合が減って容量が減少し、少なすぎると結着性が悪くなつて強度が低下するため、炭素質物の重量の0.5～30%が好ましく、2～30%が特に好ましい。

【0021】正極及び負極は、従来から知られている方法により成形することが可能である。例えば、活性炭等の炭素質物とアセチレンブラック等の導電剤との混合物に、ポリテトラフルオロエチレン等のバインダー物質を添加混合した後、プレス成形して得ることができる。また、活性炭等の炭素質物とビッチ、タール、フェノール樹脂等のバインダー物質とを混合し、成型した後、不活

性雰囲気下で熱処理して焼結体を得ることができる。さらに、活性炭等の炭素質物及びバインダー物質のみ或いは活性炭等の炭素質物のみを焼結して電極とすることも可能である。例えば炭素繊維布を賦活処理して得られる活性炭繊維布を用いる場合は、バインダーを使用せずにそのまま電極として使用すればよい。

【0022】なお、正極及び負極に同一の活性炭および成形方法を用いることもできるが、必ずしも同一である必要はない。負極と正極とは同程度の比表面積を備えるものが望ましい。電気二重層キャパシタには、正極と負極との間に多孔性薄膜からなるセバレータが使用される。セバレータの材質としては、紙、ポリプロピレン、ポリエチレン、ガラス繊維等が用いられる。

【0023】電気二重層キャパシタの形状は、コイン型、巻回型、角型、アルミラミネート型などいずれの形状でもよく、またこれら形状に限定されるものではない。また電気二重層キャパシタに限らず、本発明の電気化学素子の製造方法には、公知の種々の方法が適用できる。

20 【0024】

【実施例】以下に実施例を挙げて、本発明の具体的な態様を更に詳細に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、これらの実施例によって限定されるものではない。

実施例1

【ヘキサフルオロタンタル酸-1-エチル-3-メチルイミダゾリウムの合成】1-エチルイミダゾール4.3.70 g (455 mmol)、炭酸ジメチル81.90 g (909 mmol)、メタノール58.26 g をオート

30 クレープ中、反応温度145°Cで13時間反応させて炭酸メチル-1-エチル-3-メチルイミダゾリウムの溶液を得た。この反応液を放冷した後にフッ化アンモニウム16.85 g (455 mmol)を混合し、これを50°Cで加熱攪拌すると徐々にフッ化アンモニウムが溶解して、発泡を伴いながら二酸化炭素とアンモニアが揮発した。15.5時間加熱した後に不溶物を濾過により除去し、フッ化1-エチル-3-メチルイミダゾリウムの溶液を得た。さらにこの溶液にアセトニトリル500

mLを混合して氷浴で冷却した後、アルゴン雰囲気下40 でベンタフルオロタンタル125.55 g (455 mol)を混合し、30分間攪拌した。この反応液から溶媒を減圧下で留去することにより、目的物であるヘキサフルオロタンタル酸-1-エチル-3-メチルイミダゾリウム184.70 g (450 mmol)を無色透明の液体として得た(収率98%)。

【0025】生成物の同定は¹⁹F-NMRによるTaF₆種の化学シフトの確認、また元素分析およびICP発光分光法によりそれぞれCHNと金属(Ta)の元素重量比率を算出することにより実施した。

50 【0026】

【表1】¹⁹F-NMR

45.9 ppm (一重線、(CD₃)₂SO溶媒中CFCl₃基準)

元素重量比率(%)

理論値: C, 17.75; H, 2.73; N, 6.90; Ta, 44.56

分析値: C, 20.64; H, 2.36; N, 7.47; Ta, 44.8

【常温溶融塩の評価】得られたヘキサフルオロタントタル酸-1-エチル-3-メチルイミダゾリウムについて、熱安定性の評価を熱重量分析計(リガク製、TG8120)により行った。熱安定性の指標として、窒素気流中、5°C毎分で昇温したときに5重量%の重量減少が起こる温度(「5%重量減少温度」)を調べることにより評価した。結果を表-1に示す。

【電気二重層キャバシタの作製および評価】ヤシ殻系炭素を水蒸気賦活処理することにより得られた平均細孔径2.0 nmの活性炭粉末(比表面積1700 m²/g、平均粒子径10 μm)80重量%、アセレンブラック10重量%及びポリテトラフルオロエチレン10重量%からなる混合物を混練した後、60 kgf/cm²の圧力を加圧成型して直径10 mm、厚さ0.6 mmの円盤状の成型体を作製し、これを電気二重層キャバシタの正極および負極として用いた。2枚の成型体を7.5 x 10⁻³ Pa以下の真空中、300°Cで3時間乾燥した後、これらをアルゴン雰囲気のグローブボックス中へ移動した。放冷後の2枚の活性炭成型体へ、上記にて合成した常温溶融塩のヘキサフルオロタントタル酸-1-エチル-3-メチルイミダゾリウムを減圧下で含浸させた。常温溶融塩を含浸させた2枚の分極性電極の間にポリプロピレン製セバレータを挟み、これらをステンレス製ケース内にポリプロピレン製ガスケットを介してかしめ封じることにより、図1に示すようなコイン型の電気二重層キャバシタを得た。

【0027】自己放電特性の評価は、作製した電気二重*

表-1

	常温溶融塩	5%重量減少温度 °C	DLC容量維持率 %
実施例1	EMI ⁺ TaF ₆ ⁻	354	43
実施例2	EMI ⁺ NbF ₆ ⁻	297	62
比較例1	EMI ⁺ BF ₄ ⁻	292	38

注: EMIは1-エチル-3-メチルイミダゾリウムの略。

【0031】上記表-1より、本発明の常温溶融塩は熱安定性に優れ、高温での使用にも好適であることがわかる。また本発明の常温溶融塩を電解液に使用して作製した電気二重層キャバシタはより高い容量維持率を示した。

【0032】

【発明の効果】本発明の常温溶融塩は熱安定性に優れる

*層キャバシタを70°Cにて2.8Vに充電した後、開回路状態に保持してキャバシタの電圧値の変化を計測した。自己放電特性の指標として開回路後に10時間経過した時点の電圧値を充電電圧(2.8V)で除してDLC容量維持率(%)を算出した。結果を表-1に示す。

実施例2

【ヘキサフルオロニオブ酸-1-エチル-3-メチルイミダゾリウムの合成】ペントフルオロタンタルの代わりにペントフルオロニオブ125.55 g(455 mmol)を用いたこと以外は実施例1と同様にしてヘキサフルオロニオブ酸-1-エチル-3-メチルイミダゾリウム143.00 g(450 mmol)を得た(収率98%)。生成物の同定データは次表に示す。

【0028】

【表2】¹⁹F-NMR

109.7 ppm(十重線、J_{Nb-F}=354 Hz、(CD₃)₂SO溶媒中CFCl₃基準)

元素重量比率(%)

理論値: C, 22.66; H, 3.49; N, 8.81; Nb, 29.21

分析値: C, 24.42; H, 2.93; N, 8.58; Nb, 30.07

【評価】実施例1と同様にして常温溶融塩の熱安定性を評価し、また実施例1と同様にしてヘキサフルオロニオブ酸-1-エチル-3-メチルイミダゾリウムを電解液として用いた電気二重層キャバシタを作製し、自己放電特性を評価した。これらの結果を表-1に示す。

【0029】比較例1

常温溶融塩であるテトラフルオロホウ酸-1-エチル-3-メチルイミダゾリウムについて同様に常温溶融塩の熱安定性および電気二重層キャバシタの自己放電特性を評価した。これらの結果を表-1に示す。

【0030】

【表3】

ため、高温での使用にも好適である。また本発明の電気二重層キャバシタは容量維持率が高く、電気自動車、ハイブリッド車など種々の電気二重層キャバシタの用途にも好適である。

【図面の簡単な説明】

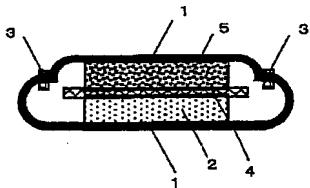
【図1】代表的な電気二重層キャバシタの構造を示す模式的断面図である。

【符号の説明】

1 ケース
2 正極

* 3 ガスケット
4 セパレータ
* 5 負極

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 宇恵 誠

F ターム(参考) 5H029 AJ02 AJ03 AM07 AM09

茨城県稲敷郡阿見町中央八丁目3番1号

5H032 AA06 EE01 EE04

三菱化学株式会社内